

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08062368 A**(43) Date of publication of application: **08 . 03 . 96**

(51) Int. Cl.

**G21C 13/00**  
**G21F 9/30**  
**G21F 9/30**

(21) Application number: **06201788**(22) Date of filing: **26 . 08 . 94**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:  
**HOSOYA KIYOKAZU**  
**AOKI MASATAKA**  
**SAGAWA WATARU**  
**YOSHIDA FUTOSHI**

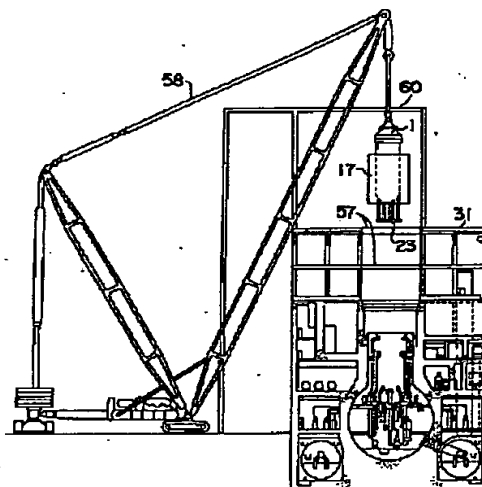
(54) **CARRYING METHOD AT REPLACEMENT OF  
 REACTOR PRESSURE VESSEL AND REACTOR  
 INTERNAL STRUCTURE, AND REACTOR  
 BUILDING**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To shorten the operation stopping period accompanying the life extending work of a nuclear power station.

**CONSTITUTION:** When a reactor pressure vessel 1, a reactor internal structure, a CRD housing 23, and a  $\gamma$ -shield 17 are carried out of the reactor building for replacement, the reactor pressure vessel 1 on which the internal structure and the CRD housing are still mounted is integrated with the  $\gamma$ -shield 17 to simultaneously carry out them. Thus, the time for disassembling the reactor pressure vessel, reactor internal structure, CRD housing and  $\gamma$ -shield within the reactor building is dispensed with, and the time required for the carrying-out is shortened, so that the operation stopping time accompanying the life extending work can be shortened.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO





# 原子炉压力容器と炉内構造物取替時の搬出方法及び原子炉建屋

特開平 8 - 6 2 3 6 8

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 6 2 3 6 8

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 3 月 8 日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	炉内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 C 13/00				
G 2 1 F 9/30	Z A B			
	5 3 5 A	9216-2G	G 2 1 C 13/ 00	Y
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)				

(21) 出願番号 特願平 6 - 201788

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 8 月 26 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 細谷 清和

茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 青木 昌隆

茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 佐川 渉

茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

最終頁に続く

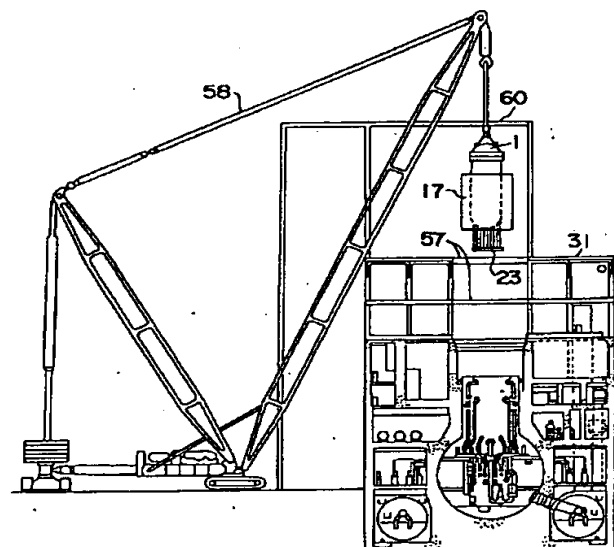
(54) 【発明の名称】 原子炉压力容器と炉内構造物取替時の搬出方法及び原子炉建屋

(57) 【要約】

【目的】 原子力発電所の寿命延長工事に伴う運転停止期間の短縮。

【構成】 原子炉压力容器 1、炉内構造物、CRDハウジング 23、 $\gamma$ シールド 17などを、交換のために原子炉建屋外に搬出するに際し、炉内構造物、CRDハウジングが取り付けられたままの原子炉压力容器 1を $\gamma$ シールド 17と一体化して同時に搬出する。

【効果】 原子炉压力容器、炉内構造物、CRDハウジング、 $\gamma$ シールドを原子炉建屋内で解体する時間が不要となり、それらの搬出までに要する時間が短縮され、寿命延長工事に伴う運転停止期間が短縮される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子力発電所内原子炉建屋の原子炉压力容器と炉内構造物と該原子炉压力容器の放射線遮蔽体とCRDハウジング等を供用期間後に原子炉建屋外に搬出する搬出方法において、

前記炉内構造物と前記CRDハウジングが取付けられた状態のままの前記原子炉压力容器を、前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体と一体で、大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ同時に搬出することを特徴とする原子炉压力容器と炉内構造物取替時の搬出工法。

【請求項2】 原子力発電所内原子炉建屋の原子炉压力容器と炉内構造物と該原子炉压力容器の放射線遮蔽体とCRDハウジング等を供用期間後に原子炉建屋外に搬出する搬出方法において、前記原子炉压力容器と前記炉内構造物と前記CRDハウジングを一体としたままで、かつ前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体を一体としたままで、それぞれ別々に大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ搬出することを特徴とする原子炉压力容器と炉内構造物取替時の搬出工法。

【請求項3】 原子炉压力容器と該原子炉压力容器の放射線遮蔽体とを備えて原子力発電所の一部をなす原子炉建屋において、原子炉压力容器上方の原子炉建屋天井部に取外し可能な閉鎖手段を備えた開口部を設け、該開口部の内径を前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きくしたことを特徴とする原子力発電所の原子炉建屋。

【請求項4】 請求項3に記載の原子力発電所の原子炉建屋において、該原子炉建屋に隣接しかつ該原子炉建屋上部に延びて前記開口部を覆う原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋が配設され、原子炉建屋上部の原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の天井下面と原子炉建屋屋上面の間隔は、原子炉压力容器の高さより大きいことと、原子炉建屋側壁と原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋側壁の間隔は原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きいことと、を特徴とする原子力発電所の原子炉建屋。

【請求項5】 請求項4に記載の原子力発電所の原子炉建屋において、原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の一部を、段階的に開閉可能としたことを特徴とする原子力発電所の原子炉建屋。

【請求項6】 請求項4に記載の原子力発電所の原子炉建屋において、原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の一部を、原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の内部に向かって段階的に移動可能としたことを特徴とする原子力発電所の原子炉建屋。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、原子力発電所の原子炉压力容器、炉内構造物及びRPVの周囲に円筒状をなし

て配置されている放射線遮蔽体の搬出に係り、特に原子炉压力容器と炉内構造物の取替時の搬出工法及びそのための設備に関する。

### 【0002】

05 【従来の技術】 原子炉压力容器（以下、RPVという）は、原子力発電所の最重要機器であり、一般に原子力発電所の耐用寿命もRPVの設計寿命に依存している。原子力発電所が耐用寿命を迎えた場合、その原子力発電所を解体し廃炉にしなければならない。原子力発電所の廃炉技術では、RPV、炉内構造物、RPVの周囲に円筒状をなして配置されている放射線遮蔽体（以下、 $\gamma$ シールドという）、CRDハウジング、原子炉格納容器内の配管や各種機器等を原子力発電所の原子炉建屋内でそれぞれ分割解体したのち、原子炉建屋外へ搬出する工法を取っている。

15 【0003】 特開昭60-91299号公報は、上記廃炉技術の1例で切断機を使用してRPVを分割解体する解体装置の例を示している。又、特開平3-18799号公報は、旋回駆動装置、昇降駆動装置、支持駆動装置を備えた切断装置を使用しRPVの解体を行うシステムの例を示している。尚、炉内構造物を解体する際の解体方法については、特開昭60-24499号公報に示されている。

25 【0004】 一方、電気需要供給上、廃炉にした原子力発電所の発電能力を補うためには、新たな発電所の設置が必要となる。しかし、新たな発電所を建設するには、長い工事期間と莫大なコストがかかる。又、新たな原子力発電所を建設するためには、立地条件を満たす立地候補計画、立地近接住民の同意等のさまざまな課題をクリアにしていく必要がある。従って、現在稼働している経年原子力発電所の耐用寿命を延長することが重要課題となってきた。

35 【0005】 経年原子力発電所では、RPV及び炉内構造物を除いて、各設備・機器の補修、取替が適時行われており、リフレッシュ化されて寿命延長策が講じられているが、耐用寿命期間内でのプラント運転を行う考え方に立った場合、RPV及び炉内構造物を取替えることは必要なかった。

40 【0006】 上記のように耐用寿命を延長しようとする場合、RPV、炉内構造物及びCRDハウジングを取替える工事が必要となる。 $\gamma$ シールド自体はそのまま継続して使用することができるが、RPVの取替工事を行うには構造上取外さざるを得ない。耐用寿命の延長に際しては、いかにプラント停止期間を短縮して「RPV及び炉内構造物取替工事」をいかに短期間で行うかが課題となる。長期間に亘る供用期間を終えたRPV及び炉内構造物は強烈な放射能を帯びており、取替工事を短期間で行うためには、まず、「RPV及び炉内構造物搬出作業」をいかに短期間で行うかが課題となる。

### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】原子力発電所の廃炉技術に関しては、前に示したような技術が知られているが、RPV及び炉内構造物を新しいものと交換するという条件でRPV及び炉内構造物を搬出することを考えたものはない。このため、上記従来技術には、原子力発電所の寿命を延長するという工事に適用しようとする場合、下記の問題があった。

【0008】■. 原子力発電所を寿命延長する際の搬出工法としては、廃炉技術を応用してRPV、炉内構造物、 $\gamma$ シールド、CRDハウジング等の機器を原子炉建屋内で分割解体し搬出する工法が考えられていたが、この方法では搬出に長い工事期間と莫大なコストがかかる。

【0009】■. 原子力発電所の耐用寿命を延長する場合、上記■の工法により分割解体し搬出する工法を採用した場合、プラント停止期間が長期化する。

【0010】本発明の目的は、原子力発電所の耐用寿命を延長する工事を実施する場合、プラント停止期間をできるだけ短縮するにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、RPV、炉内構造物、 $\gamma$ シールド、CRDハウジング等を一体として大型ブロック化し、大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ同時に搬出することによって達成される。

【0012】上記目的はまた、炉内構造物、CRDハウジング等を取り付けたままで原子炉压力容器を大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ搬出し、さらに、 $\gamma$ シールドを分解することなく円筒状の一体としたままで大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ搬出することによっても達成される。

【0013】原子炉建屋としては、原子炉压力容器上方の原子炉建屋天井部に取外し可能な閉鎖手段を備えた開口部を設け、該開口部の内径を前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きくしておくことが望ましい。

【0014】また、原子炉压力容器の搬出に際しては、原子炉建屋に隣接しかつ該原子炉建屋上部に延びて前記開口部を覆う原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋を配設し、原子炉建屋上部の原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の天井下面と原子炉建屋屋上面の間隔は、原子炉压力容器の高さより大きくし、原子炉建屋側壁と原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋側壁の間隔は原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きくしておくことが望ましい。

【0015】原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋としては、その側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の一部を、段階的に開閉可能とするか、原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の内部に向かって、互いに連続した状態のまま段階的に移動可能としておくことが望ましい。

【0016】

【作用】本発明によれば、前記炉内構造物と前記CRDハウジングが取付けられた状態のままの前記原子炉圧力

容器が、前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体と一体で、大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ同時に搬出されるので、原子炉压力容器をそれらの部材を原子炉建屋内で解体する時間が不要となり、全体として原子炉建屋外へRPV、炉内構造物、 $\gamma$ シールド、CRDハウジング等を搬出するのに要する時間が短縮される。

【0017】また、炉内構造物、CRDハウジング等を取り付けたままで原子炉压力容器を大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ搬出し、さらに、 $\gamma$ シールドを分解することなく円筒状の一体としたままで大型揚重機を用いて原子炉建屋外へ搬出するようにしても、搬出の回数は全体を一体で搬出する場合よりも増えるが、原子炉建屋内での原子炉压力容器や $\gamma$ シールドの解体は省略されるので、全体としての搬出に要する時間は短縮される。

【0018】原子炉压力容器上方の原子炉建屋天井部に取外し可能な閉鎖手段を備えた開口部を設け、該開口部の内径を前記原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きくしておけば、原子炉压力容器や $\gamma$ シールドの搬出の際の天井の開口部を形成する作業が容易になり、作業に要する時間が短縮される。

【0019】原子炉建屋に隣接しかつ該原子炉建屋上部に延びて前記開口部を覆う原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋を配設し、原子炉建屋上部の原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の天井下面と原子炉建屋屋上面の間隔を、原子炉压力容器の高さより大きくし、原子炉建屋側壁と原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋側壁の間隔を原子炉压力容器の放射線遮蔽体の外径より大きくしておくこと、原子炉建屋外に吊りあげた原子炉压力容器を原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋内で移動させることができ、原子炉建屋及び原子炉压力容器から外部環境に放出される放射性物質の量を少なくできる。

【0020】原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋（以下、遮蔽建屋も同じ）として、その側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の一部を、部分毎に開閉可能としておくこと、起倒するジブを備えた揚重機を用いる場合、遮蔽建屋の側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井の一部を開いてそこにジブが入り込む形でジブを傾斜させることができる。こうすると、揚重機を原子炉建屋に接近させて配置することができ、揚重機の吊りあげ半径を小さくすることができる。原子炉压力容器を吊りあげて原子炉建屋外部に移動させる場合、ジブが立ち上がるにつれてジブが遮蔽建屋の天井部及び側壁部を貫く部分が移動するから、その部分を順次開き、他の部分を順次閉じてゆけば、原子炉建屋及び原子炉压力容器から外部環境に放出される放射性物質の量を少なくできる。また、側壁上部の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の一部を部分毎に開閉可能とするのではなく、ジブが遮蔽建屋に入り込む部分の天井部及び側壁部を帯状につながった屈曲可能な壁面で構成し、図20の紙面手前側及び奥側の紙面と平行な壁面との接続部を空気が漏

れない状態を保って段階的に摺動できるようにしておく  
と、放射性物質の放出がさらに少なくなる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の一実施例を詳細に説明する。  
★図1は、沸騰水型軽水炉の原子炉圧力容器及び炉内構  
造物の断面図である。原子炉圧力容器（RPV）1内の  
各機器は、一般に炉内構造物2と呼ばれている。炉内構  
造物2は、蒸気乾燥器（ドライヤー）3、セバレータ  
（気水分離器、シュラウドヘッドを含む）4、炉心シュ  
ラウド5、炉心支持板6、上部格子板7、シュラウドサ  
ポート8等から構成されており、炉心部を形成する炉内  
各機器を収納するとともに、炉心に入る原子炉冷却材の  
流れを導くための仕切りとなって、炉心への原子炉冷却  
材流路、気水混合物との流路、および内蔵された気水分  
離器にて分離された水と蒸気のため必要な流路とを形成  
し、これにより原子炉冷却水の循環回路を与えるもので  
ある。

【0022】図2は、原子炉圧力容器の断面図である。  
RPV1には、主蒸気ノズル9、給水ノズル10、炉心  
スプレイノズル11、再循環入口ノズル12、再循環出  
口ノズル13、各種計装ノズル14、ドレン／ベントノ  
ズル15が設けられており、各ノズルには各系統配管が  
つながっている。

【0023】図3は、原子炉格納容器の断面図である。  
原子炉格納容器（以下PCVと称す）16内には、RP  
V1の外周に設けた放射線遮蔽体17（以下 $\gamma$ シールド  
と称す）、RPV1の基礎であるRPVベDESTAL1  
8、PCV上部を上下に仕切るバルクヘッドプレート1  
9、ラジアルビーム27、サポート28がある。尚、R  
PVベDESTAL18内には、制御棒駆動装置20（以下  
CRDと称す）、中性子束検出器21（以下ICMと称  
す）を支持するビーム22、CRDハウジング23、I  
CMハウジング24、上記CRDハウジング23を支持  
するCRDハウジングサポート25がある。

【0024】上記 $\gamma$ シールド17と上記RPVベDESTAL  
18の接続部は、 $\gamma$ シールド円周上、2か所の $\gamma$ シ  
ールド基礎ボルト29にて固定されている。 $\gamma$ シールド1  
7上部には、RPVの耐震用サポートであるRPVスタ  
ビライザと、PCVの耐震用サポートであるPCVスタ  
ビライザ30が設けられている。

【0025】図4は、原子炉建屋の断面図である。原子  
炉建屋31内には、原子炉ウエル32に近接した使用済  
燃料プール33、ドライヤーセバレータプール34（以  
下D/Sプールと称す）が設けられている。

【0026】図5を参照して本発明の実施例を説明す  
る。

【0027】まず、手順40で発電機が解列されて原子  
力発電所の定期検査が始まり、手順41で原子炉開放作  
業が行われる。原子炉開放作業は、炉心内の燃料を取扱  
うために必要なクリティカル作業であり、主に、原子炉

格納容器蓋を取外すPCVヘッド取外し作業、原子炉圧  
力容器蓋37（以下RPVヘッドと称す）を取外すRP  
Vヘッド取外し作業、蒸気乾燥器3を取外すドライヤー  
取外し作業、セバレータ4を取外すセバレータ取外し作  
業が実施される。

【0028】次に、手順42で炉心内の全数燃料取出作  
業が行われる。全数燃料取出作業は、炉心内に装荷され  
ている燃料全数を使用済燃料プール33の使用済燃料ラ  
ック56へ移動させる作業である。RPV及び炉内構造  
物の搬出を実施する場合は、燃料そのものが放射能線源  
であるため、燃料を装荷した状態でRPV及び炉内構造  
物を原子炉建屋外へ搬出するには、大気中の放射能汚染  
の危険性があること並びにRPV表面線量を下げるため  
に全数燃料取出作業が実施されるのである。

【0029】燃料の全数取りだしが終了したら、手順4  
3の原子炉復旧作業に進み、ドライヤー3とセバレータ  
4を炉心シュラウド5に取付けるドライヤー&セバレー  
タ取付作業及びRPVヘッド37の取付け作業が行われ  
る。

【0030】次に、手順44のRPVと $\gamma$ シールドの解  
体が行われる。手順44は、 $\gamma$ シールド取付けラジアル  
ビーム及びサポートの切断44a、RPVノズル部と配  
管切断44b、 $\gamma$ シールドのRPVへの固定44c、 $\gamma$   
シールド基礎ボルトハツリ44d、ダクト、操作床等搬  
出44e、バルクヘッドプレート切断44f、PCVス  
タビライザ切断44g等を含んでいる。

【0031】手順44に並行して、RPVベDESTAL内  
で手順45が実施される。手順45は、CRDハウジン  
グサポート取外し45a、ケーブル取外し45b、CR  
Dハウジング及びICMハウジング取外し45c、CR  
Dハウジングビーム取外し45dなどを含んでいる。

【0032】また、手順43の原子炉復旧作業が終わっ  
たら、原子炉建屋天井部に、 $\gamma$ シールド17の外径より  
も大きい内径を持つ開口部57が設けられる（手順4  
7）。開口部57を設けるには、その前に、図20に示  
すように、原子炉建屋31に隣接しかつ該開口部57を  
覆う位置にまで延びる原子炉圧力容器搬出用遮蔽建屋  
（以下、クリーンルームという）60を設置する（手順  
46）必要があるが、原子炉建屋の安全性に直接影響し  
ない部分については発電機解列前に設置工事を開始して  
もよい。クリーンルーム60の天井60Aの下面と原子  
炉建屋31の屋上面との間隔Hは原子炉圧力容器の高さ  
よりも大きい値に設定され、側壁60Bと原子炉建屋3  
1の側壁との間隔Bは $\gamma$ シールド17の外径よりも大き  
い値に設定される。開口部57は、プラント建設段階  
で、予め部材の取外しが容易なように計画しておくのが  
望ましい。クリーンルーム60の設置と同時に大型揚重  
機58が所定の位置に設置される（手順48）。また、  
図22に示すように、大型揚重機58の起倒部材58A  
が吊り上げ位置に傾斜したときクリーンルーム60に入



り込めるように、クリーンルーム 60 の側壁 60 B 上部の一部と該側壁の一部に連続する天井部 60 A の一部は、起倒部材 58 A の幅だけ部分的に側方に移動して開口を形成するように構成されている。起倒部材 58 A が側壁 60 B 及び天井部 60 A を貫く部分で側壁 60 B 及び天井部 60 A が部分的に開放され、他の部分は閉じられていて、起倒部材 58 A の傾斜が変わるにつれて、開放部分の位置が変えられる。天井部は両側（紙面に垂直な方向）に半分づつ移動するようにしてあり、揚重機の吊り具が通過するときは、再び吊り具の幅だけ開閉される。

【0033】なお、大型揚重機 58 の起倒部材 58 A が吊り上げ位置に傾斜したときクリーンルーム 60 に形成される前記開口をできるだけ小さくするために、該部分の側壁及び天井部を連続した屈曲可能な帯状に構成し、クリーンルーム 60 の紙面に平行な壁面との接続部を摺動可能なように構成しておいてもよい。図 37 は、このような帯状の壁面を用いた例を示すもので、破線で示される壁面 60 C は、帯状の壁面を最大限にクリーンルーム 60 の内側に移動させた状態を、壁面 60 D は起倒部材 58 がやや起き上がったときの帯状の壁面の位置を示している。いずれの場合も、破線で示される帯状の壁面より揚重機側のクリーンルーム 60 部分は外部に開放され、原子炉建屋側の部分は外部に対して閉じられている。

【0034】クリーンルーム 60 の内部に向かって移動可能に構成し、図 22 に点線で示される位置に壁面を移動させるようにしてもよい。吊り具の移動に対してはさきに述べたように、該帯状の壁面の中央に、揚重機の吊り具が通過するとき、吊り具の幅だけ開いて吊り具通路を形成する開閉手段が設けられている。

【0035】手順 44、45、46、47 及び手順 48 が終了したら手順 49 に進んで、RPV 搬出が行われる。手順 49 では、RPV 1 内に入っている炉水（原子炉冷却材）の水抜き（49a）、RPV 据付けボルトの取外し（49b）、RPV 1、炉内構造物 2、 $\gamma$ シールド 17、CRDハウジング 23 を一体化した大ブロックでの吊り上げ（49c）、原子炉建家外への搬出（49d）が行われる。RPV ノズル部と配管の切断の時は、予め RPV 内側からプラグによる水止めを行うか、RPV 水抜き後にノズル部の切断を行うかの、いずれかとなるが、放射線遮蔽の点からは、前者が好ましい。

【0036】尚、RPV 搬出は、上述の炉水の水抜き作業を行わず、RPV 1 内に炉水が入った状態で行ってもよい。その場合、RPV 内の炉水は、RPV 1、炉内構造物 2、 $\gamma$ シールド 17、CRDハウジング等を原子炉建屋外へ搬出する際の放射線を遮蔽する効果もある。但し、上記炉水が入った状態にて搬出を実施する場合、RPV 1 に設けられた各ノズル 9～15 からの水漏れを防止するために、先に述べたように各ノズル部にプラグを

して配管を切断したのち、各ノズル 9～15 に外部から蓋を取り付けておく必要がある。

【0037】又、RPV 1、炉内構造物 2、 $\gamma$ シールド 17、CRDハウジング 23 等を一体化した大ブロックとすると、 $\gamma$ シールドが本来、遮蔽体であるため、原子炉建屋外へ搬出する際の RPV 1、炉内構造物 2 から放出される放射線に対する遮蔽効果も向上する。

【0038】RPV 1 と  $\gamma$ シールド 17 の解体作業 44 は、以下の手順を含んで行われる。なお、記載の順序は作業の順序を規定したものではなく、順序が入れ替わってもよく、並行作業があってもよい。図 6～図 18 を参照して各作業を説明する。

【0039】a. ラジアルビーム 27 とサポート 28 の切断作業 44a を行う（図 6 の A、B 部及び A、B 部詳細を示す図 7、8 参照）。サポート 28 の取外しの際は、 $\gamma$ シールド 17 に埋め込まれたボルトからナットを取外し、サポート 28 を取外す。ラジアルビーム 27 を取外す際は、図示のボルト 27' を取外してラジアルビーム 27 を分離する。

【0040】b. RPV ノズル部 9～15 とそのノズル部に取付けられた配管の切断作業 44b を行う（図 6 の C、D、E、F、G 部及びその詳細を示す図 9～図 13 並びに図 14、15 参照）。RPV ノズル部 9～15 と配管の切断の例を図 14、図 15 を参照して説明する。

図 14 は RPV ノズル部 9～15 と  $\gamma$ シールド 17 の位置関係を示す。 $\gamma$ シールド 17 には、RPV ノズル部 9～15 の位置に開口が形成され、各ノズルはこの開口内に入り込んだ形の配管 67 に接続されている。RPV 1 の外周には、 $\gamma$ シールド 17 との間になる位置に、金属保温材 66 が装着されており、配管外面には金属保温材 66' が装着されている。 $\gamma$ シールド 17 の前記開口の金属保温材 66' の外側はシールドプラグ 64 で塞がれている。配管の切断の場合、まず、配管の外周に装着されている金属保温材 66' を切断して取外し、次いでシールドプラグ 64 を切断して取り外す。その後配管 67 を、所定の位置、例えばノズルと配管の接合位置と  $\gamma$ シールド 17 外部の適当な位置で切断し、撤去する。配管 67 撤去後、 $\gamma$ シールド 17 の前記開口の外面に仮遮蔽板 68 を蓋をするように取り付ける。図 15 は仮遮蔽板 68 を設けた状態である。配管 68 を切断したあとのノズルからは RPV 1 内部の放射線が出て来るので、仮遮蔽板 68 は放射線遮蔽として有効であり、鉛板などを用いるのが効果的である。

【0041】c.  $\gamma$ シールド 17 の重量を RPV に支持させる。

【0042】 $\gamma$ シールド 17 の重量を RPV に支持させる方法としては種々の方法が適用できる。図 16 に示すように、配管 67 を取り外したあとのノズルの穴に金属の丸棒、例えば鋼棒 71 を差し込んでノズルに溶接固定し、この鋼棒 71 を開口 69 に支持材 70 で固定して、

γシールド17の重量を鋼棒71及び支持材70を介してRPVに支持させるようにしてもよい。また、鋼棒71を用いず、支持材70を直接ノズルの端部に溶接固定し、この支持材70を開口69に固定してγシールド17の重量を支持材70を介してRPVに支持させるようにしてもよい。また、RPV1とγシールド17の間にコンクリートを流し込んで固め、これで両者を結合してγシールド17の重量をRPVに支持させるようにしてもよい。また、γシールド17の開口69にワイヤロープを通してγシールド17の重量をRPVに支持させるようにしてもよい。

【0043】d. γシールド17をRPVベDESTALに位置決めする基礎ボルト29のハツリ作業44dを行う(図6のA部及びA部詳細を示す図7参照)。RPVベDESTAL18に埋め込まれている基礎ボルト周囲のコンクリートを取り除き、γシールド17とRPVベDESTALを分離する。

【0044】e. ダクト63及び操作床等の搬出作業44eを行う(図6のH部及びH部詳細を示す図7参照)。

【0045】f. バルクヘッドプレート19の切断作業44fを行う(図6のI部及びI部詳細を示す図18参照)。バルクヘッドプレート19は、床板をなす円環状の部分と床板下面にあって床板を補強している補強材からなり、切断はPCV本体に近い位置で、床板及び補強材の双方をPCV本体から分離する。

【0046】g. PCVスタビライザ30の切断作業44gを行う。PCVスタビライザ30の切断により、PCV本体とγシールド17が分離される。

【0047】一方、RPVとγシールドの解体作業44と同時に、RPVベDESTAL18内の解体作業45が以下の手順で実施される(図3参照)。

【0048】a. CRDハウジングサポート25の撤去作業45aを行う。

【0049】b. CRD20とICM21のケーブル取外し作業45bを行う。

【0050】c. CRDハウジング23とICMハウジング24の取外し作業45cを行う。 d. 上記ハウジングビーム22の取外し作業45dを行う。

【0051】以上で述べた、RPVとγシールドの解体作業44、RPVベDESTAL内の解体作業45が終了したのち、次に、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの大型ブロック化による一体搬出作業49が行われる。RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの大型ブロック化による一体搬出作業49を行うに当たっては、原子炉建屋31の天井部への開口部57の設置(手順47)(図19参照)、原子炉建屋31の近傍部への大型揚重機58の設置(手順48)(図20参照)が必須条件となる。

【0052】手順49のRPV、炉内構造物、γシールド

ド、CRDハウジングの大型ブロック化による一体搬出作業では、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの構造物が原子炉建屋31の近傍部に設置した大型揚重機58にて吊り上げられ、それから原子炉建屋外へ搬出される(図22～図26参照)。

【0053】ここで、図19に示す原子炉建屋天井部に開口部57を設ける際には、放射能が外部に漏れないように蓋もしくは開閉式シャッタ等を開口部上部に設けるのが望ましい。

【0054】大型揚重機58の設置に際しては、自らの自重とRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジング吊り上げ時の重量に耐えるように地面に砂利を敷きつめ、その上に鉄板を敷くことにより地盤強化の対策を講じておく。

【0055】尚、図20に示すように、原子炉建屋31外へRPVを搬出する際、原子炉建屋31に隣接して放射能遮蔽効果(放射性物質の外部環境への放出抑制効果)のあるクリーンルーム60を設け、その中でRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングからなる大型ブロックを移動させる。また、クリーンルーム60の天井部には、大型揚重機の吊り具(吊り上げ用ワイヤー)が移動可能のようにワイヤー通路を設けておくとともに、先に述べたように、揚重機58の起倒部材58Aであるジブが入り込めるように天井部及び側壁上部にジブの幅よりやや広めの開口を設け、併せてこの開口を閉鎖する手段を設けておく。

【0056】RPVの放射線が前記開口より放出される現象については、上空へのスカイシャインが考えられるが、地上への到達は、RPV表面線量(10～100mSv)の10のマイナス4乗程度であり、環境への影響は十分に無視できると推定される。

【0057】尚、原子炉建屋31より搬出されたRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングを一体化した大型ブロックの保管は、図21に示すように、クリーンルーム60下部に設けた廃棄物保管ピット59へ格納し保管する方法と、クリーンルーム60内に設置した大型除染装置61によりRPV表面及びγシールド等を除染し環境へ影響しない程度まで線量を低減したうえでクリーンルーム60外へ搬出し原子力発電所敷地内に設けた廃棄物処理設備へ持ち込み保管する方法のいずれでもよい。

【0058】但し、クリーンルーム60外へ搬出する場合、クリーンルーム下部に搬出用開口を設けておく必要がある。

【0059】上記によりRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングを一体化した大型ブロック化による搬出作業が終了する。

【0060】以上に示したのはRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングを一体化した大型ブロックとして搬出することを示した例であるが、RPV、炉内

構造物、及びCRDハウジングをまとめて一体として、またγシールドを一体として、それぞれ搬出する場合についても上記工法を適用できるのは言うまでもない。例えば、図27～図31はRPV、炉内構造物、及びCRDハウジングを一体として原子炉建屋外へ搬出した例であり、図32～図36はγシールドを一体として原子炉建屋外へ搬出した例である。但し、γシールドをRPVと別個に一体として搬出する場合は、γシールドもしくはRPVの搬出前に、RPVのノズル部9～15の配管を、γシールドに当たらないように短く切り落しておく必要がある。

【0061】上述の方法を採用することにより、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングを据付けられた状態のまま一体で搬出を行うことができ、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジング等の搬出時間の大幅な低減を行うことができる。また、原子炉格納容器や原子炉建家の内部で、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングなどの放射能を帯びた部材が解体されないで、放射能を帯びた塵の原子炉格納容器や原子炉建家の内部での飛散が少なく、寿命延長のための各種工事の実施に対する障害が少なくなる。

【0062】

【発明の効果】請求項1に示す本発明によれば、RPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジング等を据付けられた状態のまま一体で搬出が行うことができ、搬出時間を低減して、寿命延長工事の際のプラント停止期間を短縮する効果がある。

【0063】請求項2に示す本発明によれば、炉内構造物、CRDハウジング等を含むRPVが一体として搬出され、γシールドが据付けられた状態の円筒状のまま一体で搬出されるので、全体としての搬出時間が低減され、寿命延長工事の際のプラント停止期間を短縮する効果がある。

【0064】請求項3に示す本発明によれば、原子炉建屋の原子炉格納容器の上方の天井部に開閉可能な開口が設けられているので、原子炉圧力容器を一体で搬出する際の準備工事が容易になり、作業期間も短縮される。

【0065】請求項4に示す本発明によれば、原子炉建屋に隣接して、かつ原子炉建屋の天井部の開口を覆うように延びる遮蔽建屋が配設されるので、原子炉建屋から吊りだされた原子炉圧力容器を該遮蔽建屋内で移動させることができ、外部環境への放射性物質の放出を少なくすることができる。

【0066】請求項5、6に示す本発明によれば、起倒するジブを備えた揚重機を用いる場合、揚重機を原子炉建屋に接近させて配置できるので、外部環境への放射性物質の放出を増大させることなく、吊りあげ半径を小さくでき、揚重機を小型にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】沸騰水型軽水炉の原子炉圧力容器及び炉内構造

物の例を示す縦断面図である。

【図2】図1のA-A矢視横断面図である。

【図3】沸騰水型軽水炉の原子炉格納容器の内部構造の例を示す縦断面図である。

05 【図4】沸騰水型軽水炉を用いた原子力発電所の原子炉建屋の例を示す断面図である。

【図5】本発明の実施例を示すフローチャートである。

【図6】原子炉格納容器内の主要な作業の位置を示す断面図である。

10 【図7】図6のA部に示すγシールド、ラジアルビーム、RPVベDESTALの関連詳細を示す断面図である。

【図8】図6のB部に示すサポートの詳細を示す断面図である。

15 【図9】図6のC部に示すノズル、配管、金属保温材及びγシールドの関連詳細を示す断面図である。

【図10】図6のD部に示すノズル、配管及び金属保温の関連詳細を示す断面図である。

20 【図11】図6のE部に示すノズル、配管、金属保温材及びγシールドの関連詳細を示す断面図である。

【図12】図6のF部に示すノズル、配管、金属保温材及びγシールドの関連詳細を示す断面図である。

【図13】図6のG部に示すノズル、配管、金属保温材及びγシールドの関連詳細を示す断面図である。

25 【図14】ノズル、配管、金属保温材及びγシールドの関連の例を示す断面図である。

【図15】配管切断後に設けられるγシールドの蓋を示す断面図である。

【図16】γシールドの重量をRPVに支持させる方法の例を示す断面図である。

30 【図17】図6のH部に示すダクトの切断位置の例を示す断面図である。

【図18】図6のI部に示すバルクヘッドプレートのRPV、PCVとの関連を示す断面図である。

35 【図19】図4に示す原子炉建屋天井に開口部を設けた例を示す断面図である。

【図20】大型揚重機を原子炉建屋近傍部に設置し、原子炉建屋に接してクリーンルームを設置した状態を示す断面図である。

40 【図21】図20に示すクリーンルームに廃棄物保管ピット及び大型除染装置を設置した例を示す断面図である。

【図22】本発明を適用してRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

45 【図23】本発明を適用してRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図24】本発明を適用してRPV、炉内構造物、γシールド、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 2 5】本発明を適用して R P V、炉内構造物、 $\gamma$ シールド、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 2 6】本発明を適用して R P V、炉内構造物、 $\gamma$ シールド、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 2 7】本発明を適用して R P V、炉内構造物、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 2 8】本発明を適用して R P V、炉内構造物、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 2 9】本発明を適用して R P V、炉内構造物、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 0】本発明を適用して R P V、炉内構造物、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 1】本発明を適用して R P V、炉内構造物、CRDハウジングの一体物を原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 2】本発明を適用して  $\gamma$ シールドを原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 3】本発明を適用して  $\gamma$ シールドを原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 4】本発明を適用して  $\gamma$ シールドを原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 5】本発明を適用して  $\gamma$ シールドを原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

【図 3 6】本発明を適用して  $\gamma$ シールドを原子炉建屋外へ搬出する状態を示す断面図である。

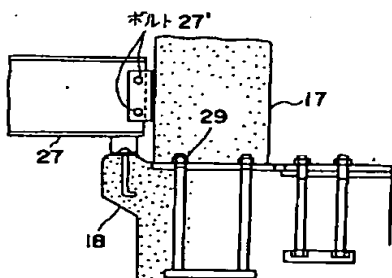
【図 3 7】原子炉压力容器搬出用遮蔽建屋の側壁の一部及び該側壁の一部に連続する天井部の移動の例を示す断面図である。

【符号の説明】

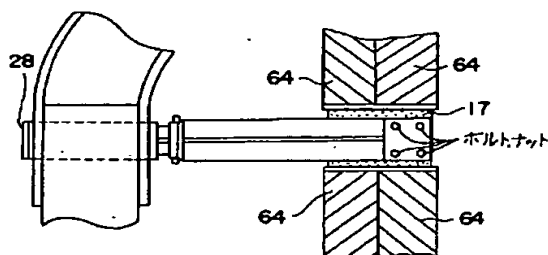
- |                   |         |
|-------------------|---------|
| 1 原子炉压力容器 (R P V) | 2 炉内構造物 |
| 3 ドライヤー           | 4 セパレータ |
| 5 炉心シュラウド         | 6 炉心支持板 |

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 7 上部格子板                      | 8 シュラウド          |
| サポート                         |                  |
| 9 主蒸気ノズル                     | 10 給水ノズル         |
| 11 炉心スプレインノズル                | 12 再循環入口ノズル      |
| 13 再循環出口ノズル                  | 14 各種計装          |
| 15 ドレン/ベントノズル                | 16 原子炉格          |
| 10 納容器 (P C V)               | 18 R P V ベ       |
| 17 放射線遮蔽体 ( $\gamma$ シールド)   | 20 制御棒駆          |
| 19 バルクヘッドプレート                | 22 ビーム           |
| 動装置 (C R D)                  | 24 I C M ハ       |
| 15 21 中性子束検出器 (I C M)        | 27 ラジアル          |
| 23 C R D ハウジング               | 29 $\gamma$ シールド |
| 25 C R D ハウジングサポート           | 31 原子炉建          |
| 20 28 サポート                   | 33 使用済燃          |
| 30 P C V スタビライザ              |                  |
| 屋                            |                  |
| 32 原子炉ウエル                    | 56 使用済燃          |
| 25 料プール                      |                  |
| 34 ドライヤーセパレータプール (D / S プール) | 58 大型揚重          |
| 37 R P V ヘッド                 | 60 遮蔽効果          |
| 料ラック                         | 63 ダクト           |
| 57 開口部                       | 65 レストレ          |
| 30 機                         |                  |
| 59 廃棄物保管ビット                  | 67 配管            |
| のあるクリーンルーム                   | 69 開口            |
| 61 大型除染装置                    | 71 鋼棒            |
| 64 シールドプラグ                   |                  |
| 35 イント                       |                  |
| 66, 66' 金属保温材                |                  |
| 68 仮遮蔽板                      |                  |
| 70 支持材                       |                  |

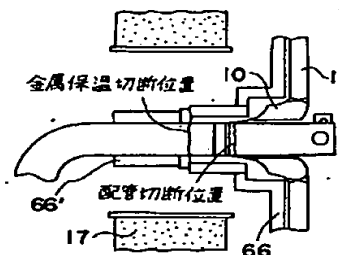
【図 7】



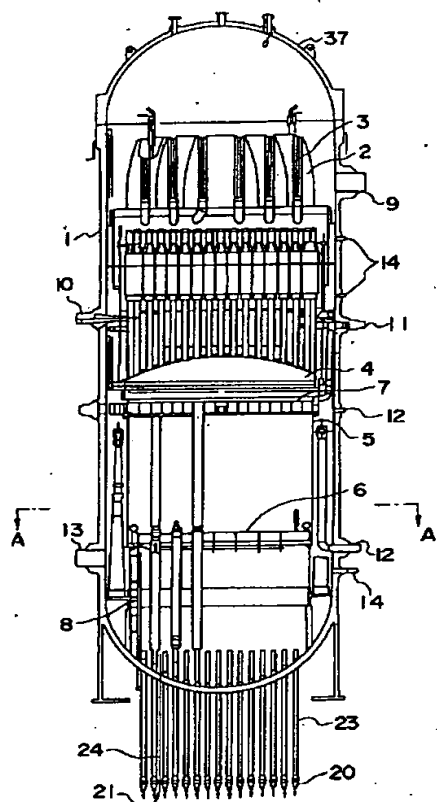
【図 8】



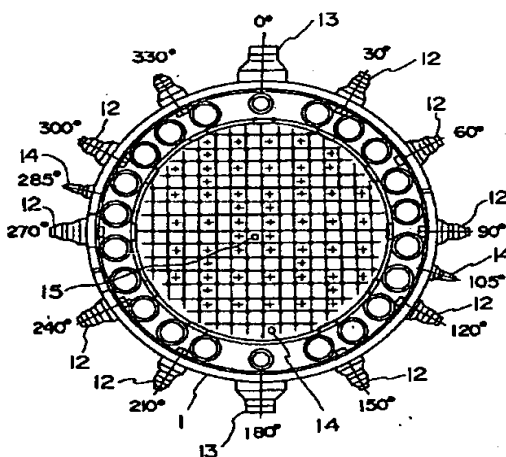
【図 9】



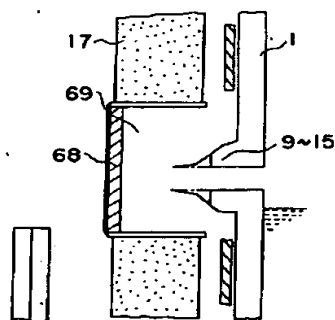
【図1】



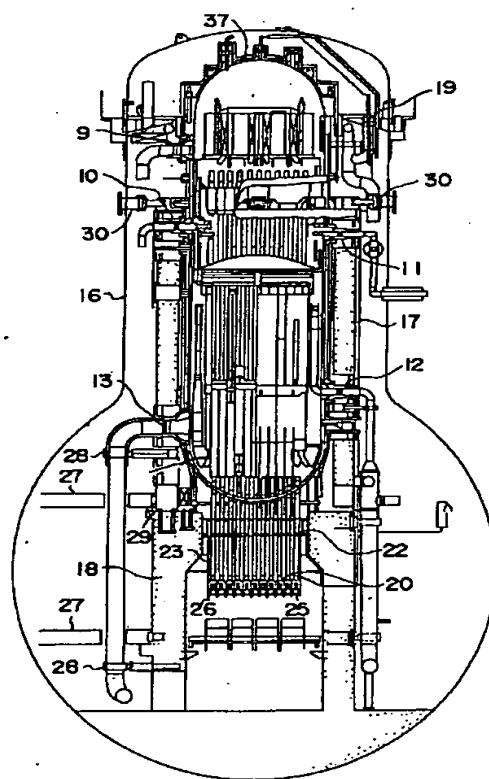
【図2】



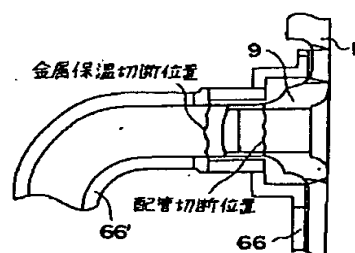
【図15】



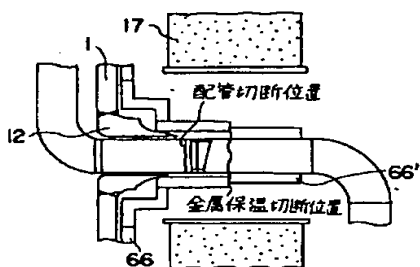
【図3】



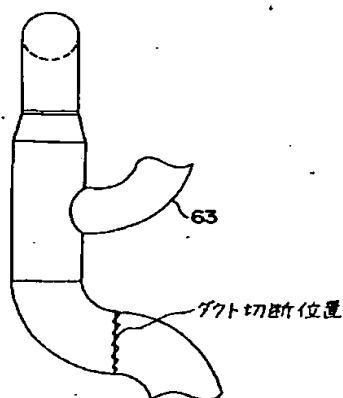
【図10】



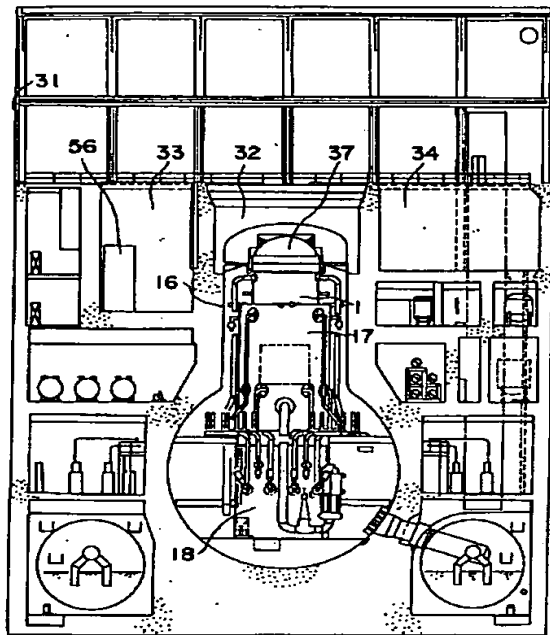
【図11】



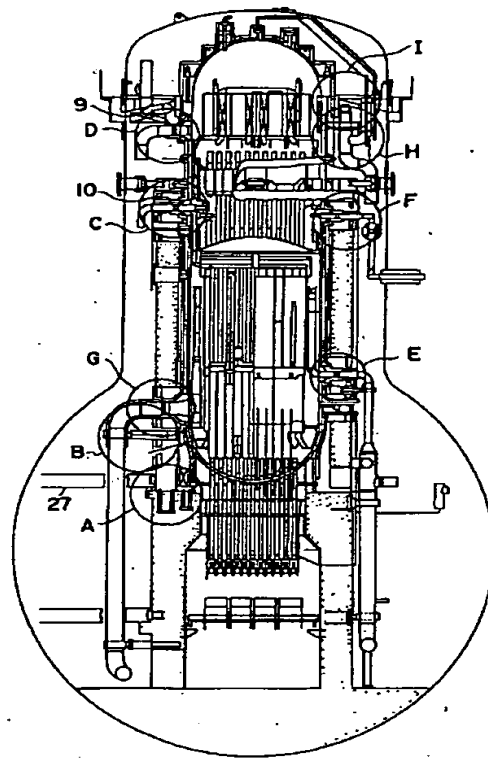
【図17】



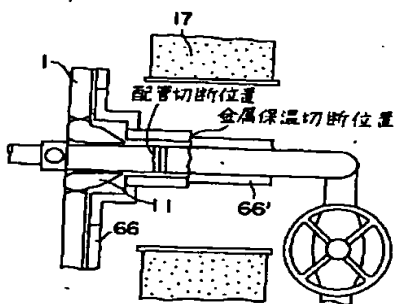
【図 4】



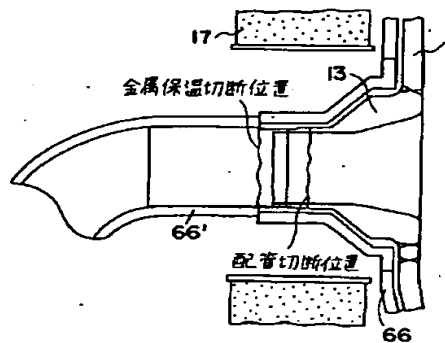
【図 6】



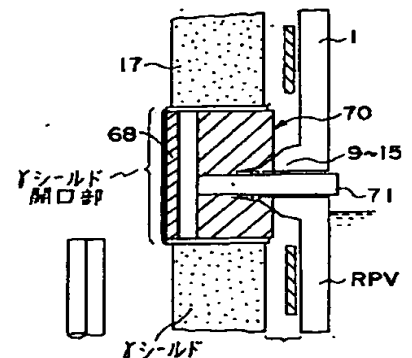
【図 12】



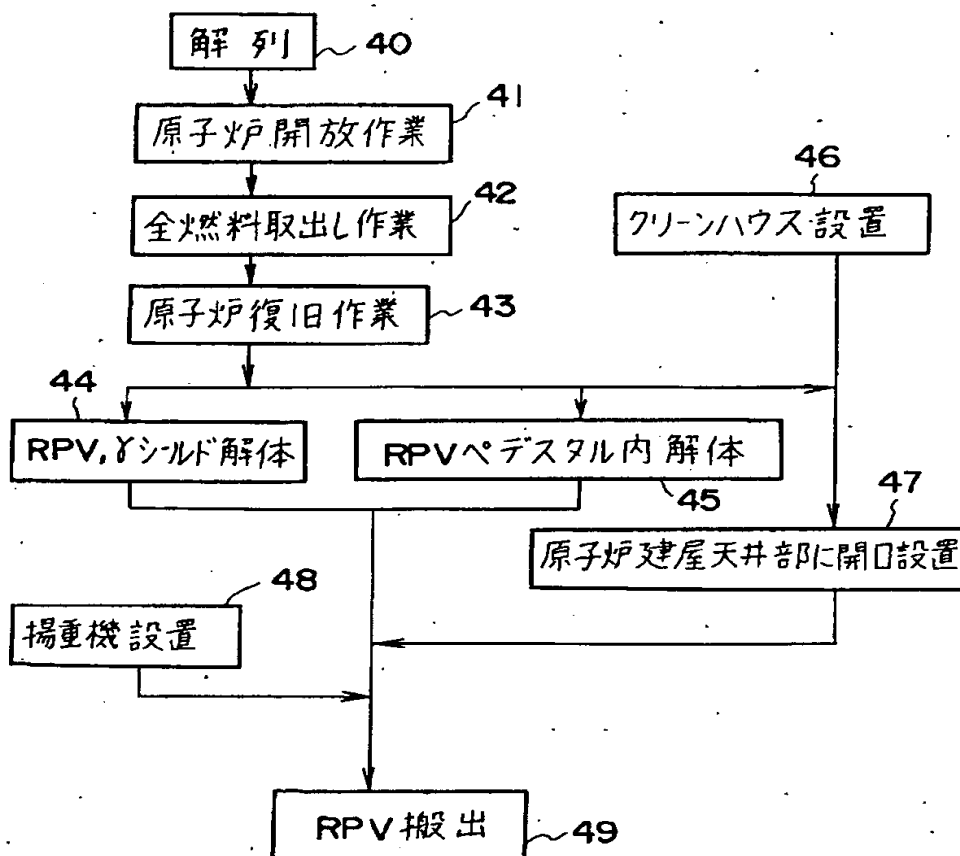
【図 13】



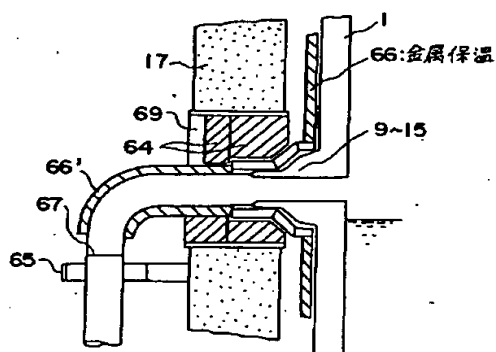
【図 16】



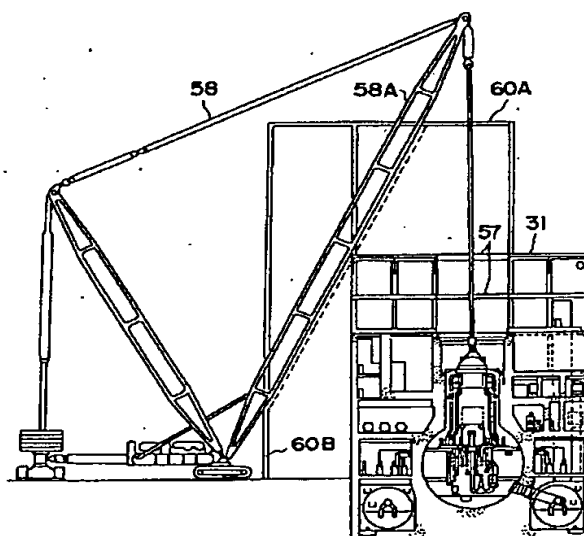
【図 5】



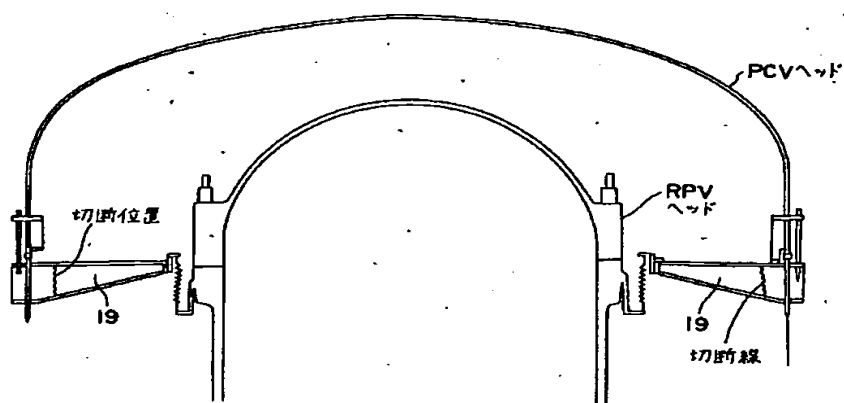
【図 1 4】



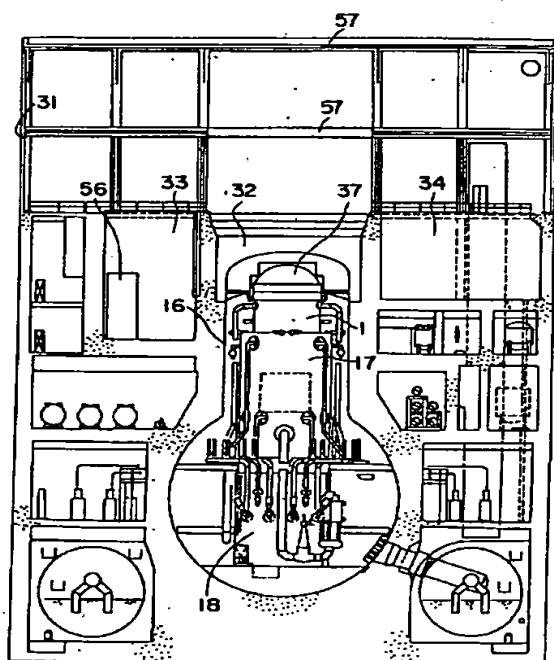
【図 2 2】



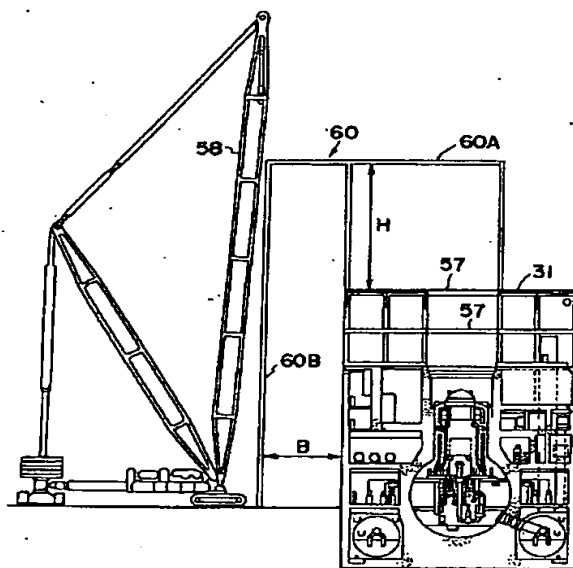
【図18】



【図19】

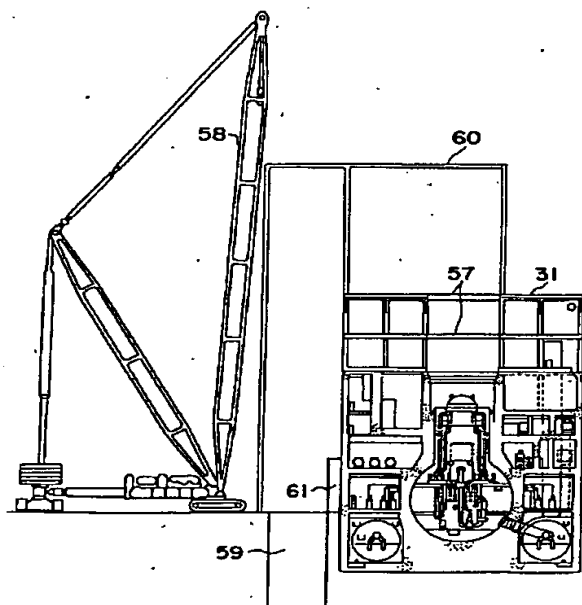


【図20】

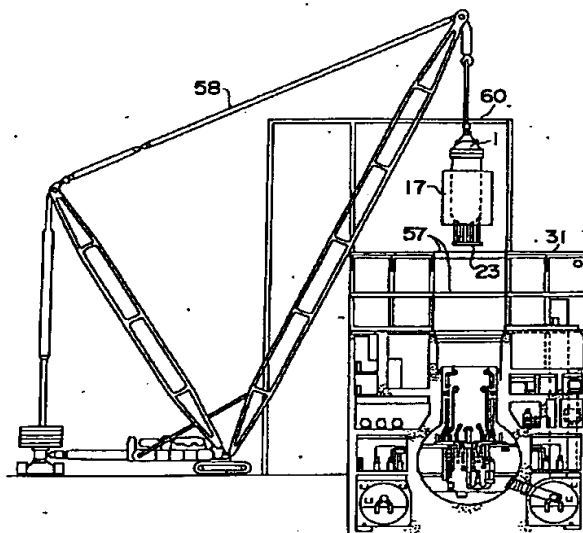




【図 2 1】

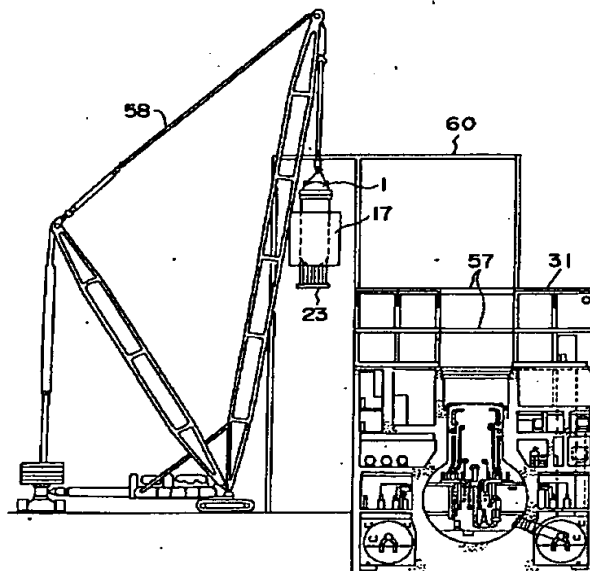
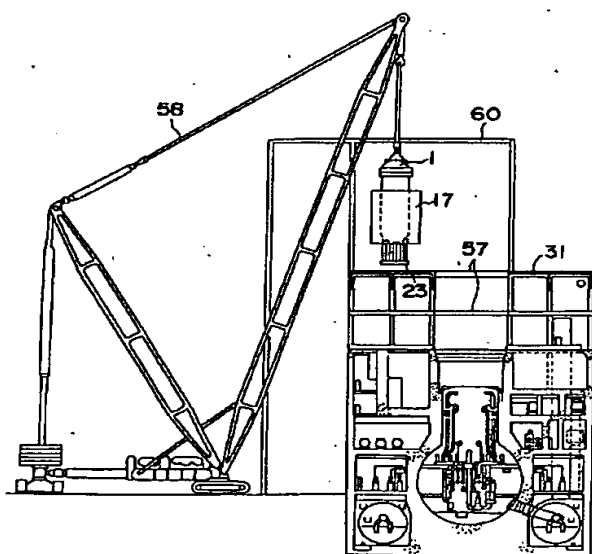


【図 2 3】

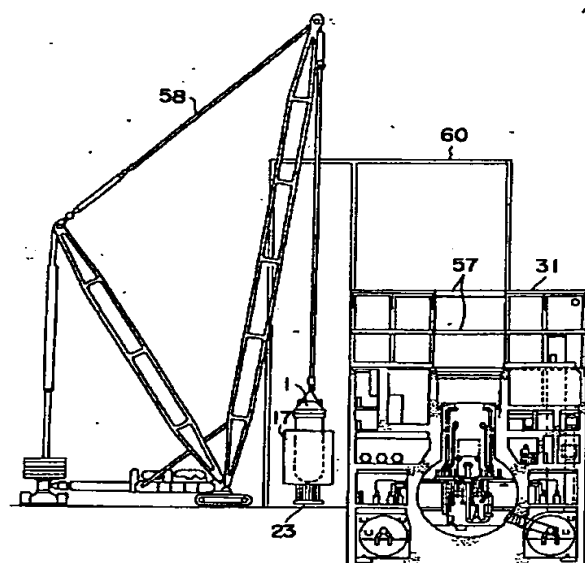


【図 2 5】

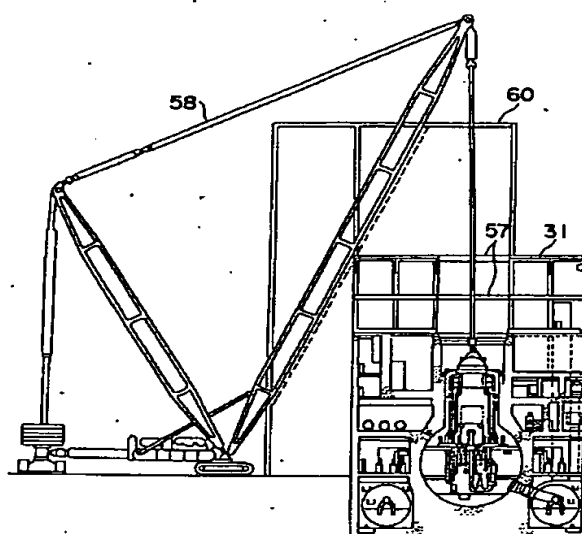
【図 2 4】



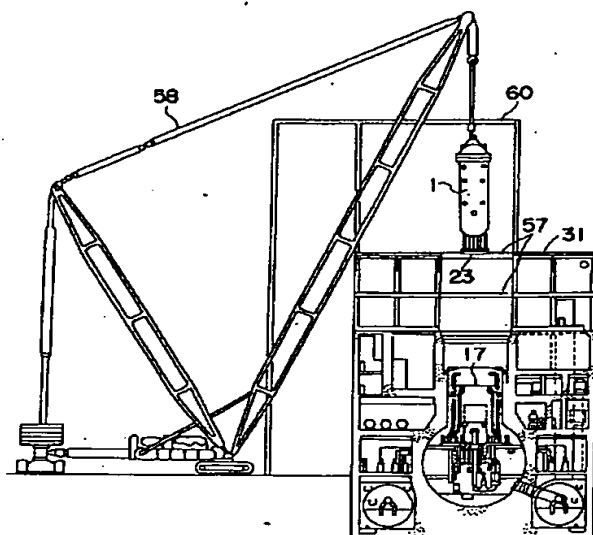
【図26】



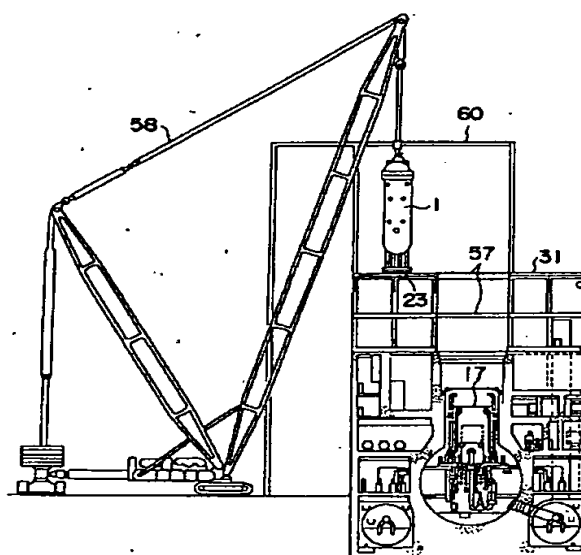
【図27】



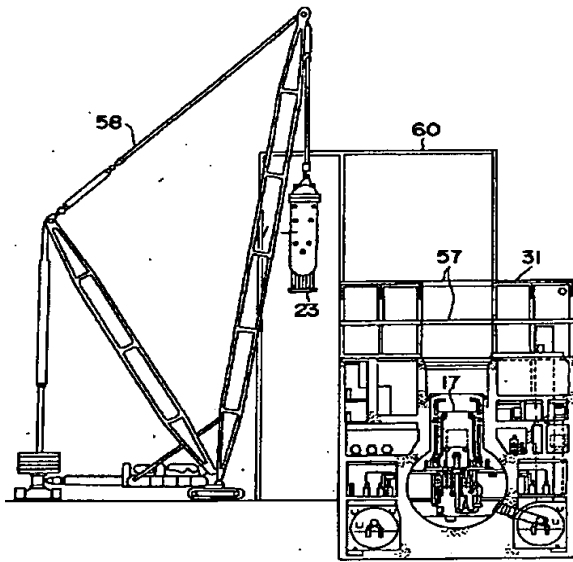
【図28】



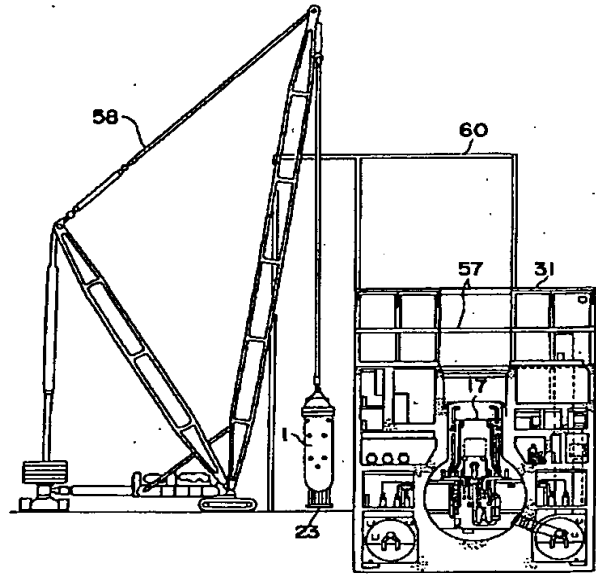
【図29】



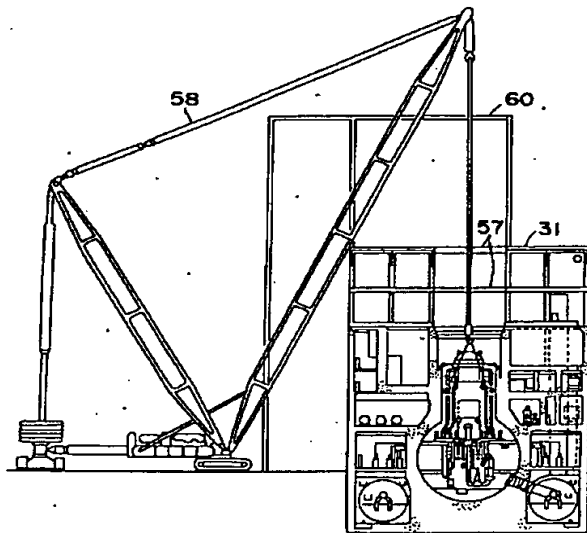
【図 3 0】



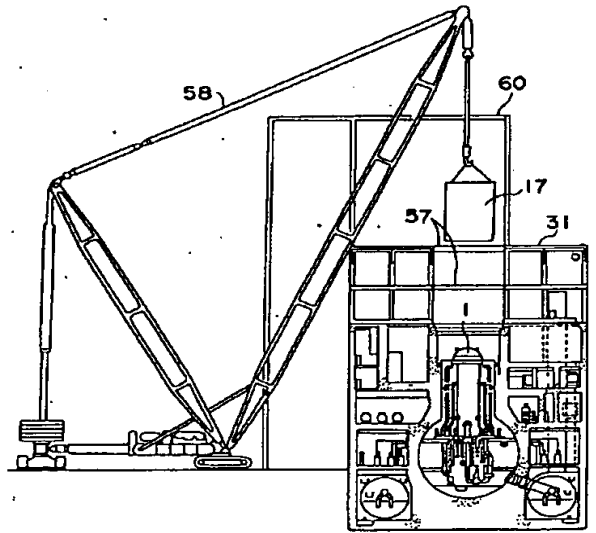
【図 3 1】



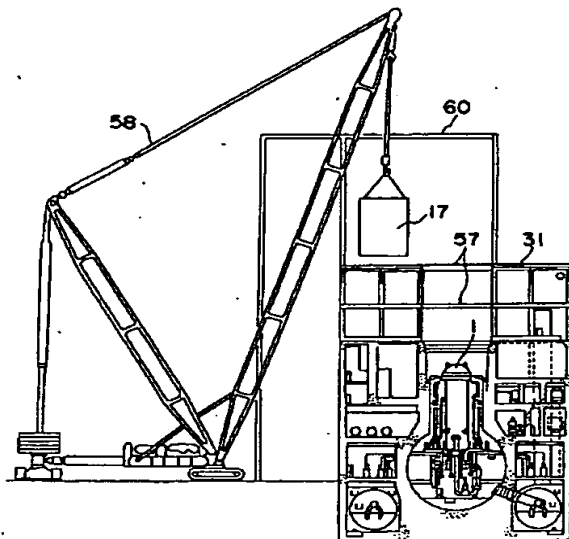
【図 3 2】



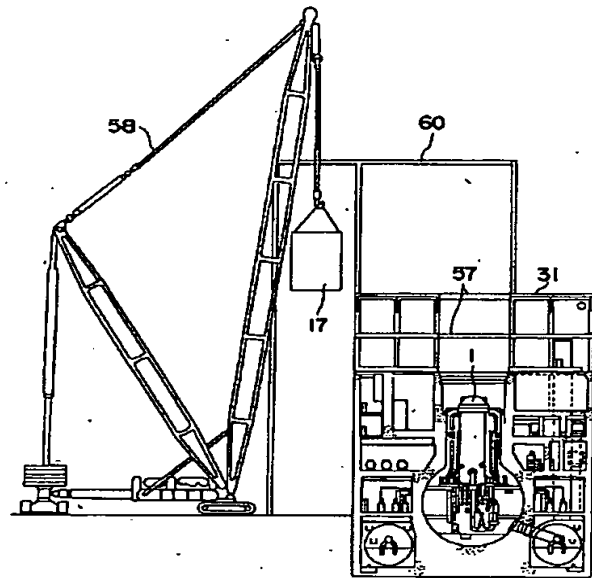
【図 3 3】



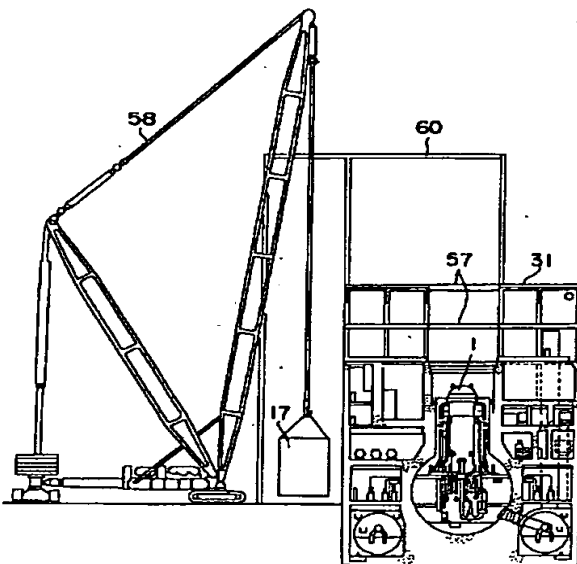
【図 3 4】



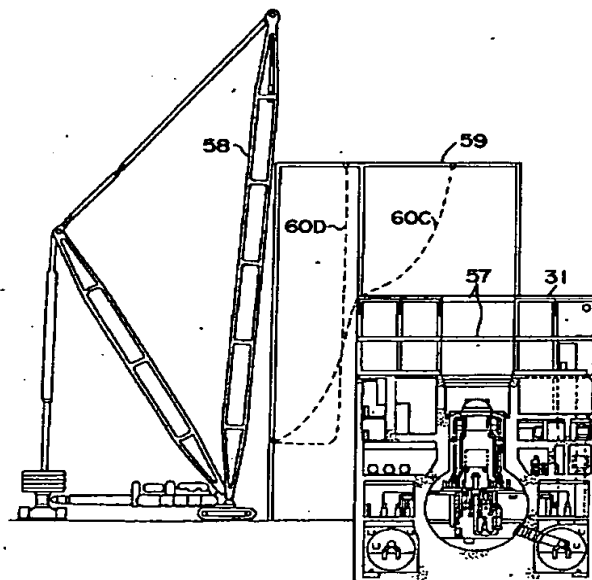
【図 3 5】



【図 3 6】



【図 3 7】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 太志  
茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会  
社日立製作所日立工場内